

LOS NERVIOS OPTICOS EN CUATRO ESPECIES DE *LATRODECTUS* (ARANEAE, THERIDIIDAE)

Carmen J. de la Serna de Esteban y C. Mónica Spinelli: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Departamento de Ciencias Biológicas. Ciudad Universitaria Pabellón II 4 Piso Lab. 22- (1428) Buenos Aires, Argentina

ABSTRACT. The pathway of the optic nerves in the studied species of *Latrodectus* shows intraspecific variation. Dilatations, empty or containing a pigment of unknown function, can be seen in the nerves. Curiously, this pigment originates in the retinal cells. The optic nerves run through the prosoma and merge, forming two or four optic centers, which are finally joined into a single one.

RESUMEN. La trayectoria de los nervios ópticos en las especies de *Latrodectus* estudiadas muestra variación intraespecífica. En ellos existen dilataciones que pueden hallarse vacías o conteniendo un pigmento originado en las células retinianas, cuya función es desconocida. Estos nervios forman dos o cuatro centros ópticos que luego se fusionan en un centro único.

El trayecto de los nervios ópticos en el prosoma de varias especies de *Tegenaria* Latreille 1804 fue estudiado por Legendre (1959), quien sin determinar el ordenamiento de los mismos confirmó que este género carecía de quiasma óptico. Este autor dice que los nervios ópticos surgen de la superficie anterior del ganglio cerebroide, hallándose constituido cada uno de ellos por tres haces de fibras, los que se dirigen a los ojos laterales, y por encima de los cuales se encuentra un pequeño haz impar. El mismo autor, halló estas mismas particularidades con mínimas variaciones en especies que no cita en el trabajo, así como tampoco las familias sobre las que realizó el estudio.

Homann (1947) considera que en la araña sedentaria *Araneus sexpunctatus*, los nervios ópticos penetran en conjunto en el ganglio cerebroide, originándose así un centro óptico único.

Baccetti y Bedini (1964) realizaron estudios mediante microscopía óptica y electrónica en los ojos de *Arctosa variata* (Lycosidae), en los que señalan la presencia de un pigmento claro en los nervios ópticos, sin especificar origen ni naturaleza química del mismo.

En el presente trabajo se estudió el recorrido de los nervios ópticos en el prosoma, en cuatro especies del género *Latrodectus* (Araneae, Theridiidae) obteniéndose resultados que no coinciden con las observaciones realizadas para otras especies, por los mencionados autores.

Por otra parte el llamativo recorrido de los nervios ópticos, con variaciones intraespecíficas condujo a realizar un estudio comparativo de los mismos.

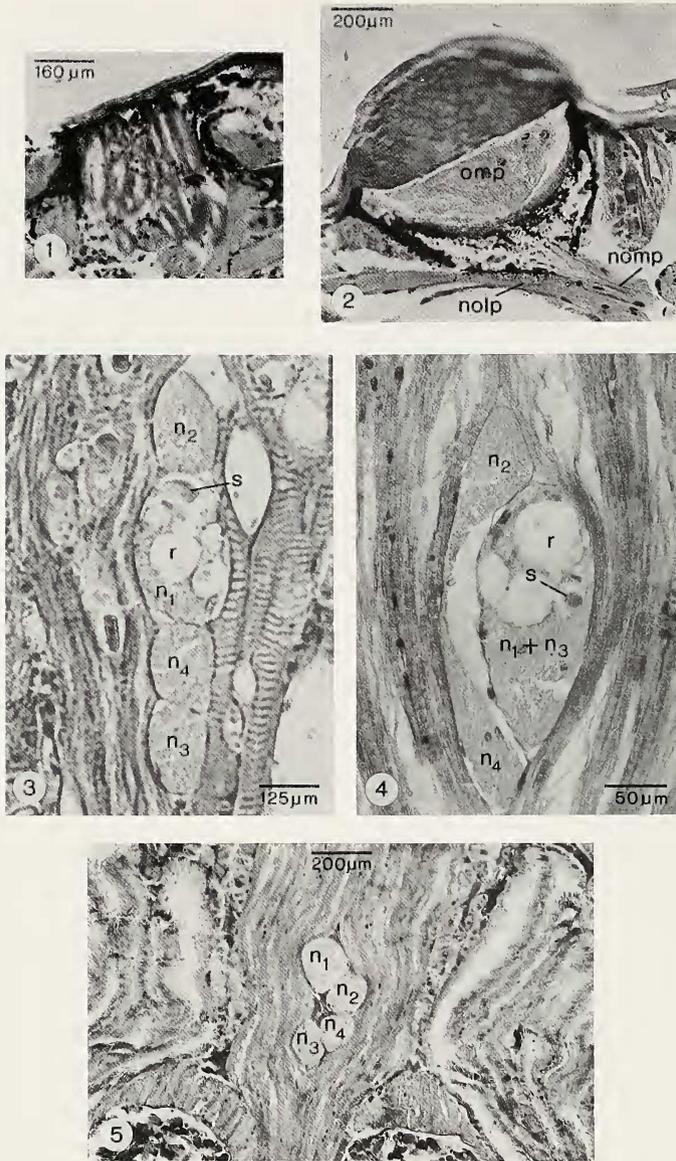
MÉTODOS

Se emplearon 11 ejemplares del género *Latrodectus*: dos individuos de *L. geometricus* Koch 1841, dos de *L. mirabilis* Holmberg 1876, cuatro de *L. antheratus* Badcock 1932 y tres de *L. corallinus* Abalos 1953.

Los fijadores utilizados fueron: formol 10%, Helly y Bouin y la inclusión se realizó en parafina. Las coloraciones histológicas de rutina fueron: Hematoxilina de Carazzi - Ponceau de Xilidina - Azul de Anilina, Mallory - Heidenhain (Azan), fucsina paraldehida según Gabe (Martoja y Martoja Pierson). Las coloraciones histoquímicas fueron: Periodic Acid Schiff (P. A. S), coloración para proteínas según Martoja y Alcian Blue a diferentes pH.

Para la indentificación de los nervios ópticos correspondientes a cada ojo, en su trayectoria, se confeccionaron esquemas rotulándose los nervios con las siguientes abreviaturas: OMA: ojo medio anterior; OLA: ojo lateral anterior; OMP: ojo medio posterior; y OLP: ojo lateral posterior.

Dado que los nervios se fusionan de a pares a corta distancia de su emergencia del ojo, se ha empleado la siguiente denominación. n_1 = OMA derecho + OLA derecho; n_2 = OMA izquierdo

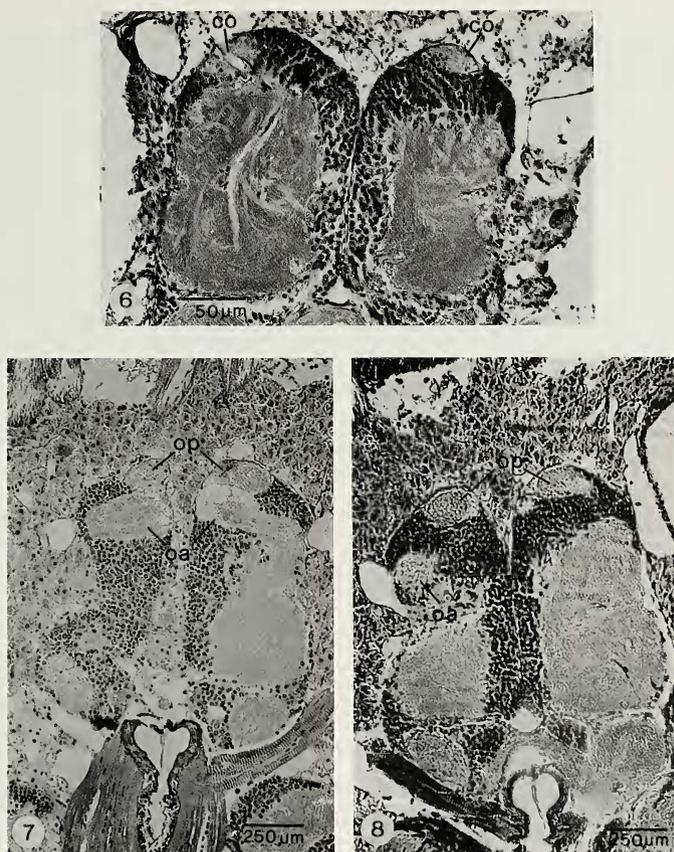


Figuras 1-5.—Nervios en especies de *Latrodectus*. 1, *Latrodectus mirabilis* — fusión del nervio del ojo medio posterior con el del ojo lateral anterior (f); 2, *Latrodectus geometricus* — fusión del nervio del ojo medio posterior con el del ojo lateral posterior, nomp = nervio del ojo medio posterior, nolp = nervio del ojo lateral posterior, omp = ojo medio posterior; 3, *Latrodectus mirabilis* — Corte de la zona anterior del prosoma con los cuatro nervios ópticos en la línea media, en n1 se observan axones dilatados y vacíos, excepto uno superior que contiene restos de la secreción originada en el ojo, r = dilatación del nervio, s = restos de secreción; 4, *Latrodectus mirabilis* — Principio de fusión de $n_2 + n_4$, y $n_1 + n_3$ ya fusionados, r = dilatación del nervio o reservorio vacío, s = restos de secreción; 5, *Latrodectus corallinus* — $n_1 + n_2$ y $n_3 + n_4$ antes del punto de fusión

+ OLA izquierdo; n_3 = OMP derecho + OLP derecho; n_4 = OMP izquierdo + OLP izquierdo.

Para apreciar las variaciones en la ordenación de estos nervios fusionados, se han considerado en el Cuadro I tres regiones representativas del

prosoma: una zona anterior, una zona media y una posterior. En la zona anterior, donde los nervios se disponen en forma vertical, se han asignado las letras A, B, C y D a los diferentes tipos de disposición, siendo: Tipo A = $n_1, n_2, n_3,$



Figuras 6–8.—Los centros ópticos de especies de *Latrodectus*. 6, *Latrodectus corallinus* – Dos centros ópticos (co) en el ganglio cerebroide; 7, *Latrodectus geometricus* – Cuatro centros ópticos en el ganglio cerebroide, ca = centro óptico de los ojos anteriores, op = centro óptico de los ojos posteriores; 8, *Latrodectus geometricus* – En un corte transversal en vista anterior se observan dos centros ópticos del lado derecho. En el lado izquierdo se observa solo uno, debido a la fusión del centro óptico de los ojos anteriores, con el de los posteriores del mismo lado, ca = centro óptico de los ojos anteriores, op = centro óptico de los ojos posteriores.

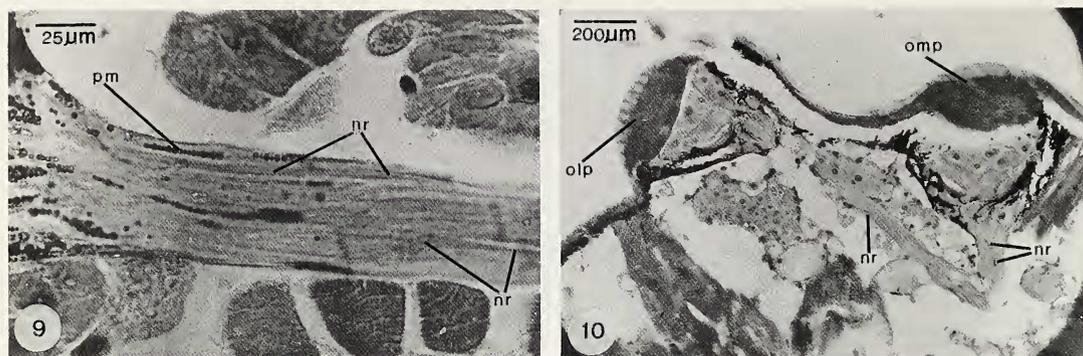
n_4 ; Tipo B = n_1, n_2, n_4, n_3 ; Tipo C = n_2, n_1, n_3, n_4 ; Tipo D = n_2, n_1, n_4, n_3 .

OBSERVACIONES

En el género *Latrodectus* se observaron sólo cuatro nervios ópticos en la línea media del prosoma (Figs. 3, 5). Esto se debe a que el nervio de cada ojo medio anterior se fusiona con el nervio del ojo lateral anterior del mismo lado en un punto cercano a la salida del ojo. Idéntica disposición se observa en los ojos posteriores (Figs. 1, 2).

De los resultados volcados en el Cuadro I surge que en la zona anterior del prosoma, hay una ordenación variable en la trayectoria de los nervios en cada especie estudiada y aún entre individuos de la misma especie.

En el trayecto prosomático (zona media), se produce una nueva ordenación y fusión de los nervios ópticos uniéndose de la siguiente forma: a) Todos los nervios correspondientes a los ojos anteriores (medios y laterales) del lado derecho, con todos los nervios de los ojos posteriores (medios y laterales) del mismo lado. b) Todos los nervios de los ojos anteriores y posteriores del lado derecho y a su vez, todos los nervios anteriores y posteriores del lado izquierdo. En el caso a) penetran en primer término los nervios correspondientes a los ojos posteriores y luego los correspondientes a los ojos anteriores. Dando origen a cuatro centros ópticos, dos en cada lado (Figs. 7, 8). En el caso b) se forman sólo dos centros ópticos, uno de cada lado (Fig. 6). En ambos casos los centros ópticos se fusionan entre



Figuras 9–10.—*Latrodectus geometricus* – Neurosecreción retinal en el nervio óptico del ojo lateral posterior. pm = pigmento melánico, nr = neurosecreción retinal; 10, *Latrodectus corallinus* – omp = ojo medio posterior, olp = ojo lateral posterior, nr = nervios con neurosecreción retinal.

sí con posterioridad, formando un centro óptico único.

Estudiando diversos preparados coloreados con las técnicas habituales, se observó el pigmento amarillo - anaranjado detectado ya por Bacetti y Bedini (1964). Este pigmento es muy evidente dentro de los axones que constituyen los nervios ópticos (Figs. 3, 4, 9, 10) pero nunca se presenta en los centros ópticos del ganglio cerebroide. Antes de alcanzar el centro óptico el pigmento ha desaparecido, quedando en los axones de los nervios ópticos dilataciones muy llamativas, vacías o con restos de secreción (Figs. 3, 4).

DISCUSION

Las observaciones realizadas coinciden con la afirmación de Legendre (1959) sobre la ausencia de quiasma óptico. Este autor señala la presencia de ocho nervios ópticos en la línea media del prosoma en dos especies del género *Tegenaria*, y sostiene que su origen se halla en el ganglio cerebroide, lo cual no ocurre en las especies estudiadas del género *Latrodectus*.

Las fibras o axones que constituyen los nervios ópticos son puramente sensoriales y forman un neuropilo óptico donde según Trujillo-Cenoz (1965) sinaptan células visuales ganglionares. Por otra parte, en las especies estudiadas, la precoz fusión de los nervios ópticos reduce su número a cuatro, sin que ello signifique por ejemplo, que exista alguna relación entre esa reducción y el tipo de tela que la araña construye.

Homann (1947) halla en la familia Theriididae un centro óptico único en el ganglio cerebroide. El género *Latrodectus* pertenece a la misma familia, y en las especies de este género estudiadas en el presente trabajo, se comprobó que en la

zona anterior del ganglio cerebroide, se pueden encontrar dos o cuatro centros ópticos según el tipo de fusión de los nervios ópticos, los que a su vez se fusionan formando un centro óptico único.

Heinrichs y Fleissner (1987) observan la presencia de neurosecreción llamada precerebral en la retina de los ojos medios, proveniente de neuronas centrales y relacionada con información circadiana, en el escorpión *Androctonus australis*. En este caso la neurosecreción tiene su origen en neuronas cerebrales ubicadas en el ganglio cerebroide, y es llamada precerebral por estar dirigida hacia los ojos. No es este el caso de *Latrodectus*, pues la neurosecreción se origina en neuronas sensoriales (células retinales) situadas por supuesto por delante del ganglio cerebroide.

Con el fin de no confundir conceptos se ha optado en este caso por denominarla "neurosecreción retinal".

Las dilataciones axonales corresponderían a sitios de almacenamiento de la secreción proveniente de las células retinales, y la naturaleza química de la misma no ha podido determinarse con exactitud mediante las técnicas histoquímicas empleadas aunque puede sospecharse que se trata de una sustancia proteica dado el color amarillo que presenta en preparados coloreados con la técnica para proteínas de Martoja-Martoja.

Estos resultados estarían apoyados por el hecho de que las hormonas elaboradas por neuronas, que son células de origen ectodérmico, son polipéptidos. Esta reflexión conduce a desechar la posibilidad de que se trate de esteroides, puesto que los mismos son producidos por tejidos de origen mesodérmico.

Cuadro 1.—Esquema de las diversas disposiciones observadas en corte transversal de los nervios ópticos en cuatro especies de *Latrodectus*, en la región cercana a la línea media o mediana del prosoma, y considerando las tres zonas antes indicadas. Las posiciones relativas de los números dentro de cada casillero, indican la ordenación espacial de los nervios ópticos. (El tipo de disposición A puede verse en la Fig. 5, y el tipo B en la Fig. 3.)

| | Tipo de disposición | Zona anterior | Zona intermedia | Zona próxima a los centros ópticos | |
|--------------------------------|---------------------|---------------|-----------------|------------------------------------|---|
| <i>Latrodectus geometricus</i> | A | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | | 2 | 1 | | |
| | | 4 | 4 | 3 | 4 |
| | B | 3 | 3 | | |
| | | 2 | 2 | 1 | 2 |
| | | 1 | 1 | 3 | 4 |
| <i>Latrodectus mirabilis</i> | C | 4 | 4 | 3 | 4 |
| | | 3 | 3 | | |
| | | 2 | 2 | 1 | 2 |
| | B | 1 | 1 | | |
| | | 4 | 4 | 3 | 4 |
| | | 3 | 3 | | |
| <i>Latrodectus antheratus</i> | D | 2 | 2 | 1 | 2 |
| | | 1 | 1 | | |
| | | 3 | 4 | 3 | 4 |
| | | 4 | 3 | | |
| | A | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | | 2 | 2 | | |
| | | 4 | 4 | 3 | 4 |
| | | 3 | 3 | | |
| | C | 2 | 1 | | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | | 3 | 4 | 3 | 4 |
| | | 4 | 3 | | |
| B | 2 | 2 | | | |
| | 1 | 1 | 1 | 2 | |
| | 4 | 4 | 3 | 4 | |
| | 3 | 3 | | | |
| <i>Latrodectus corallinus</i> | D | 2 | 2 | 1 | 2 |
| | | 1 | 1 | | |
| | | 3 | 3 | 3 | 4 |
| | | 4 | 4 | | |
| | A | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | | 2 | 2 | | |
| | | 4 | 4 | 3 | 4 |
| | | 3 | 3 | | |
| | B | 2 | 2 | | |
| | | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | | 4 | 4 | 3 | 4 |
| | | 3 | 3 | | |

CONCLUSIONES

Resumiendo lo observado en los preparados y los datos consignados en el Cuadro I, se puede afirmar que: 1. No existe quiasma óptico. 2. En las cuatro especies estudiadas (*Latrodectus mirabilis*, *L. antheratus*, *L. corallinus* y *L. geometricus*) el nervio óptico de cada ojo medio se fusiona con su lateral correspondiente en la zona anterior del prosoma. 3. Dentro de cada una de las especies estudiadas, los nervios no presentan una disposición constante en su trayecto a través del prosoma. 4. En la zona media del prosoma, donde se produce la segunda fusión de nervios se mantiene el siguiente esquema, a) si la fusión se realiza entre los nervios de los ojos medios y laterales anteriores de ambos lados y los de los ojos medios y laterales posteriores también de ambos lados dan origen a cuatro centros ópticos (dos de cada lado) ubicados en la región anterior del ganglio cerebroide, y b) si la fusión se produce entre los nervios de los ojos anteriores (medios y laterales) con los de los ojos posteriores (medios y laterales) del mismo lado originan sólo dos centros ópticos, ubicados también en la región anterior del ganglio cerebroide. 5. En la región posterior del ganglio cerebroide, los centros ópticos se fusionan, cualquiera sea su número (dos o cuatro) en un centro óptico único. 6. En el presente trabajo se considera que los nervios ópticos están constituídos por axones de las células retinales y no de las neuronas que constituyen el ganglio cerebroide. 7. En las células retinales del ojo se produce una neurosecreción que se desplaza por dentro de los axones de los nervios

ópticos y es eliminada antes de ingresar en los centros ópticos del ganglio cerebroide. A dicha secreción se la ha denominado "neurosecreción retinal".

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Lic. Pablo Winitzky su colaboración en la transcripción del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Baccetti, B. & C. Bedini. 1964. Research on the structure and physiology of the eyes of a Lycosid spider. Arch. Italiennes Biol., 102:97-121.
- Gabe, M. 1947. Données histologiques sur la neurosécrétion chez les Arachnides. Arch. Anat. Micr. Morph. Exp., 44:351.
- Heinrichs, S. & G. Fleissner. 1987. Neural components of the circadian clock in the scorpion *Androctonus australis*. Central origin of the efferent neurosecretory elements projecting to the median eyes. Cell and Tissue Res., 250:277.
- Homann, H. 1947. Die Nebenaugen der Spinnen (Araneae). Z. Naturforsch., 2b:161-167.
- Legendre, R. 1959. Contribution à l'étude du système nerveux des Araneides. Ann. des Sc. Nat. Zoologie (12 sér.):400.
- Martoja, R. y M. Martoja Pierson. 1970. Técnicas de Histología Animal. Toray-Masson S. A. Barcelona.
- Trujillo-Cenoz, O. 1965. Some aspects of the structural organization of the arthropod eye. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 30:371.

Manuscript received 25 October 1993, revised 1 December 1994.